

А. Г. Привалова

Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут

**Сравнительная оценка показателей физического развития
и биохимического состояния организма детей коренной и некоренной на-
циональности, проживающих в Югре**

**Comparative Estimation of Indicators of Physical Development and Biochemical
Condition of an Organism of Children of the Radical and not radical nationality
living in Yugre**

УДК 613.22

Аннотация. Метод и программный продукт для идентификации параметров квазиаттракторов вектора состояния детского организма (на примере состояния функционального и биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности Севера), используется как эффективный показатель (маркер) напряжения адаптации и нарушения микронутриентного статуса. Последние существенно влияют на качество жизни детского населения Ханты-Мансийского автономного округа – Югры, что подтверждается количественно изменениями параметров квазиаттракторов. Главная задача настоящих исследований является изучение особенностей функционального и биохимического статуса детей коренной и некоренной национальности, проживающих в Югре.

The summary. The Method and software product for identification of parameters квазиаттракторов a vector of a condition of a children's organism (on an example of a condition of the functional and biochemical status of children of a radical and not radical nationality of the North), is used as an effective indicator (marker) of pressure of adaptation and infringement микронутриентного the status. The last, essentially influence quality of life of the children's population Hunts-Mansijskogo of autonomous region – Jugry that proves to be true quantitatively changes of parameters квазиаттракторов. The Main task of the present researches is studying of features of the functional and biochemical status of children of the radical and not radical nationality living in Jugre.

Ключевые слова. Физическое развитие, функциональное состояние, рациональное питание, дети коренной национальности, дети некоренной национальности, витамины, микроэлементы, квазиаттракторы.

Keywords. Physical development, a functional condition, a balanced diet, children of a radical nationality, children of not radical nationality, vitamins, microcells, квазиаттракторы.

В последние два десятилетия физическому развитию, функциональному состоянию и рациональному питанию населения посвящено много работ, как в нашей стране, так и за рубежом [1, 3, 4, 6, 8, 10, 12, 15, 17, 20]. Неблагоприятные природно-социальные факторы северного региона влияют на скорость ростовых процессов и увеличивают число лиц с дисгармоничным физическим развитием и функциональными отклонениями [5, 18, 21].

Проблема сохранения здоровья населения на Севере, особенно в местах организации крупных промышленных комплексов с высоким уровнем загрязнения окружающей среды, крайне актуальна. Так, было выявлено, что наследственно обусловленные возможности механизмов адаптации у более 70% пришлого населения не могут обеспечить длительное сохранение здоровья в условиях урбанизированного Севера [2, 7, 16]. Как следствием этого – большинство хронических заболеваний человека берут свои истоки в детском и подростковом возрасте [9].

В современной литературе существенно повысился интерес к изучению веществ, не являющихся лекарственными средствами, но необходимых для поддержания на адекватном уровне обменных процессов и гомеостаза. К таким веществам относятся в первую очередь

витамины и микроэлементы [11, 13]. Массовые обследования, регулярно проводимые лабораторией витаминов и минеральных веществ НИИ питания РАМН, однозначно свидетельствуют, что в настоящее время наиболее распространенным и опасным отклонением питания от физиологических норм является дефицит витаминов и минеральных веществ среди взрослого и детского населения нашей страны [14, 15, 19]. Это связано как с низким уровнем их потребления, переходом к рафинированной, консервированной и термически обработанной пище, богатой углеводами и жирами, бедной витаминами и минеральными веществами, так и высоким расходом в условиях хронического экологического стресса.

Таким образом, недостаточность сведений о взаимосвязи показателей физического развития, функционального состояния и микронутриентного статуса детей Среднего Приобья, определяет значимость выбранного научного направления.

Объект и методы исследований. Для решения поставленной цели и задач было проведено комплексное изучение функционального и биохимического статуса организма школьников коренной национальности и некоренной национальности в возрасте от 7 до 17 лет. Всего было обследовано 163 школьника коренной национальности (ханты) и 165 – некоренной национальности, проживающих на территории Среднего Приобья.

Для оценки функционального и биохимического статуса детей коренной (ханты) и некоренной национальности Среднего Приобья применялся комплекс методов:

Антропометрические методики включали измерения параметров физического развития (длины тела, массы тела). Сердечно-сосудистая система оценивалась по измерению систолического и диастолического компонента артериального давления (метод Короткова с использованием прибора для измерения АД «Microliwe» ВР А-1-20), с последующим расчетом пульсового давления (ПД). Расчет и оценку уровня адаптации проводили по значению интегрального индекса функциональных изменений Р. М. Баевского (ИФИ).

Витаминный статус оценивали биохимическими методами: аскорбиновую кислоту (витамин С) выявляли в крови по методу С. V. Farmer и А. F. Abt (по окраске титруемого раствора); жирорастворимые витамины А и Е определяли с помощью коммерческих наборов фирмы «Люмекс» (г. Санкт-Петербург) на приборе-анализаторе биожидкостей (люминесцентно-фотометрический): «Флюорат-02-АБЛФ».

В волосах всех обследованных лиц определяли содержание трех химических элементов (Са, J, Se) методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. С этой целью образцы волос отбирали с 3-5 участков затылочной части головы, ближе к шее, помещали их в специальные пакеты, затем в конверты с идентификационными записями. Аналитические исследования выполняли в испытательной лаборатории АНО «Центр Биотической медицины» (г. Москва), аккредитованной при ФЦ ГСНЭ (аттестат аккредитации ГСНЭ.RU. ЦОА. 311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU. 0001.513118 от 28 мая 2003 г.) по стандартной методике в соответствии с требованиями МАГАТЭ, методическими рекомендациями МЗ СССР и ФЦГСЭН МЗ РФ.

Исследование параметров движения вектора $x=x(t)=(x_1, x_2, \dots, x_m)^T$ организма человека в фазовом пространстве состояний (ФПС) производилось в рамках традиционной статистики и методами теории хаоса и синергетики. В рамках ТХС нами идентифицировались параметры аттракторов, которые (как было установлено) существенно отличаются у учащихся разных возрастных групп (использовалась запатентованная программа «Хаос»). Полученные данные были обработаны на персональном компьютере, с использованием математической обработки по общепринятым методам вариационной статистики. Определялись следующие параметры: средняя арифметическая, ошибка средней арифметической. Для получения характера взаимосвязи между изученными показателями вычисляли коэффициенты корреляции (r). О достоверности различий средних значений показателей сравниваемых групп судили по t -критерию Стьюдента, с определением уровня значимости достоверности полученных различий по таблицам Г. Ф. Лакина (1990). Достоверными считали различия при уровне значимости $p < 0,05$. Использовалась компьютерная программа «Excel». Количественные показатели

легли в основу для построения диаграмм и оценочных таблиц по возрастной и половой изменчивости показателей организма обследуемых. Полученный цифровой материал обрабатывали на компьютере Pentium 4 с использованием пакета программ «Statistica for Windows ver. 5. 1.».

Результаты собственных исследований и их обсуждение

Функциональные показатели детей в зависимости от возраста и пола. Физическое развитие детей является одним из показателей состояния здоровья и отражает общие закономерности роста и созревания организма ребенка. Нами проведены измерения антропометрических показателей мальчиков и девочек коренной и некоренной национальности 7-17 лет. Анализ показателей физического развития проводили по возрасту, полу и этнической принадлежности.

Так, достоверные отличия наблюдались по весо-ростовым показателям при сравнении мальчиков и девочек во всех возрастных группах ($p < 0,05$). В ходе исследования нами установлено, что в старшем школьном возрасте длина тела мальчиков превышала длину тела девочек на 5,07 см, в то время как в младшем – наблюдали иную картину, а именно: мальчики были ниже девочек на 1,25 см.

У девочек прирост длины тела между младшим и средним школьным возрастом составил 13,75 см, а между средним и старшим – 17,04 см. У мальчиков же величина этого показателя была достаточно высокой, хотя и не достоверно значимой и сохранялась между всеми возрастными группами (18,92 см и 18,19 см соответственно) ($p < 0,05$).

Наряду с определением длины тела детей ханты представляло интерес также исследовать и массу их тела в зависимости от возраста и пола. Так, у мальчиков и девочек коренного населения прирост массы тела между младшим и средним школьным возрастом составил 11,14 кг и 13,14 кг соответственно, а к старшему – величина прироста была с небольшим преобладанием у мальчиков и девочек (11,43 кг и 9,92 кг соответственно) ($p < 0,05$). Антропометрические показатели тела детей некоренного населения Среднего Приобья представлены в таблице 2.

Таблица 1. Антропометрические показатели детей ханты Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола (M±m)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	(P)
Младший школьный возраст (мальчики – n=27; девочки – n=29)			
Возраст, лет	9,10±0,25	9,10±0,16	-
Длина тела, см	121,08±1,5 •	122,33±1,34 •	<0,05
Масса тела, кг	25,19±0,62 •	24,47±0,81 •	<0,05
Средний школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)			
Возраст, лет	12,75±0,25	12,88±0,23	-
Длина тела, см	140±1,61 ▲	136,08±2,13 ▲	<0,05
Масса тела, кг	36,33±0,8 ▲	37,61±1,62 ▲	<0,05
Старший школьный возраст (мальчики – n=26; девочки – n=28)			
Возраст, лет	16,11±0,23	15,82±0,19	-
Длина тела, см	158,19±2,39	153,12±1,25	-
Масса тела, кг	47,76±2,17	47,53±1,44	-

Примечание: в этой и последующих таблицах достоверные отличия в группах: • $p < 0,05$ – младшая и средняя группы; ▲ $p < 0,05$ – средняя и старшая группы; достоверные отличия в группах по полу: * $p < 0,05$.

Достоверные отличия по длине тела у учащихся наблюдаются во всех возрастных группах к среднему возрасту. Длина тела у мальчиков увеличилась на 18,51 см, в то время как у девочек – на 20,39 см ($p < 0,05$). Следует отметить, что к старшему школьному возрасту ростовая активность у мальчиков и девочек заметно ослабевает и составляет 20,53 см и 16,8

см соответственно ($p < 0,05$). В то же время у младшей группы половые достоверные отличия не наблюдались.

Таблица 2. Антропометрические показатели детей некоренного населения Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	(P)
Младший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)			
Возраст, лет	8,64±0,24	8,8±0,2	-
Длина тела, см	131,38±0,47 *	131,4±0,55 *	<0,05
Масса тела, кг	29,21±0,48 *	29,32±0,47 *	<0,05
Средний школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=28)			
Возраст, лет	12,45±0,19	12,5±0,19	-
Длина тела, см	149,89±0,59 * [▲]	151,79±0,6 [▲]	<0,05
Масса тела, кг	41,9±0,69 * [▲]	44,23±0,68 [▲]	<0,05
Старший школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=26)			
Возраст, лет	15,89±0,7	15,5±0,7	-
Длина тела, см	170,42±0,61 *	168,59±0,57	<0,05
Масса тела, кг	60,89±0,87 *	57,68±0,66	<0,05

Увеличение массы тела у детей от младшей до старшей групп составляют 12-19 кг у мальчиков, а у девочек – 13-14 кг. Наиболее интенсивно увеличилась масса тела у девочек в среднем возрасте, в то время как в группе мальчиков – в старшем возрасте. Следует отметить, что у мальчиков в старшей группе нами были отмечены самые высокие прибавки массы тела (до 19 кг).

В ходе исследования установлено, что половые достоверные различия в показателях массы тела выявляются только в средней и старшей группах ($p < 0,05$). В наших исследованиях величина ЧСС у мальчиков ханты значимо уменьшалась от 88,71±2,76 уд/мин в младшем возрасте до 72,5±2,16 уд/мин в старшей группе ($p < 0,05$). У девочек прослеживалось аналогичное достоверное снижение показателей ЧСС: от 91,95±3,6 уд/мин в младшей группе до 78,76±3,13 уд/мин в старшей группе (табл. 3.).

Наряду с этим, нами была предпринята попытка выяснить наличие половых различий по данному показателю. Было установлено, что во всех возрастных группах между мальчиками и девочками отсутствовали какие-либо достоверные отличия по ЧСС. В наших исследованиях наблюдались достоверные отличия САД и ДАД по возрасту между средней и старшей группами у девочек ($p < 0,05$), в то время как у мальчиков таковых отличий не выявлялось.

Таблица 3. Изменения функциональных показателей системы кровообращения детей ханты Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	(P)
Младший школьный возраст (мальчики – n=27; девочки – n=29)			
ЧСС, уд/мин	88,71±2,76 *	91,95±3,6	<0,05
САД, мм рт ст	110,16±2,49	105,65±2,36	-
ДАД, мм рт ст	73,11±1,9 *	67,25±1,75	< 0,05
ПД, мм рт ст	34,47±0,29 *	35,32±0,31 *	<0,05
Средний школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)			
ЧСС, уд/мин	80,95±2,27 [▲]	90,44±2,64 [▲]	<0,05
САД, мм рт ст	112,7±2,2	110,88±2,1 [▲]	<0,05
ДАД, мм рт ст	72,25±2,22	71,88±1,77 [▲]	<0,05
ПД, мм рт ст	39,87±0,37 [▲]	41,87±0,37 [▲]	<0,05

Старший школьный возраст (мальчики – n=26; девочки – n=28)			
ЧСС, уд/мин	72,5±2,16	78,76±3,13	-
САД, мм рт ст	115,66±2,47 *	122,35±2,16	< 0,05
ДАД, мм рт ст	70,44±1,9 *	76,94±1,5	< 0,05
ПД, мм рт ст	46,99±0,45	47,35±0,44	-

Таблица 4. Изменения функциональных показателей системы кровообращения детей некоренной национальности Среднего Приобья в зависимости от возраста и пола (M±m)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	(P)
Младший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)			
ЧСС, уд/мин	88,21±0,49 *•	86,35±0,48 •	<0,05
САД, мм рт ст	100,94±0,53 *•	98,99±0,52	<0,05
ДАД, мм рт ст	66,36±0,38 •	66,39±0,37 •	<0,05
ПД, мм рт ст	35,06±0,33 *•	32,97±0,31 •	<0,05
Средний школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=28)			
ЧСС, уд/мин	79,95±0,56 *▲	83,64±0,54 ▲	<0,05
САД, мм рт ст	109,5±0,64 ▲	109,39±0,63	<0,05
ДАД, мм рт ст	70,6±0,44 ▲	71,25±0,43 ▲	<0,05
ПД, мм рт ст	39,18±0,42 ▲	38,66±0,42 ▲	<0,05
Старший школьный возраст (мальчики – n=29; девочки – n=26)			
ЧСС, уд/мин	78,01±0,64	77,98±0,61	-
САД, мм рт ст	121,23±0,76	120,6±0,75	-
ДАД, мм рт ст	77,38±0,53 *	75,56±0,51	<0,05
ПД, мм рт ст	44,32±0,52	45,4±0,52	-

Анализ динамики показателей САД школьников обеих половых групп позволил установить незначительное превышение возрастных норм как у мальчиков, так и у девочек. В проведенных нами исследованиях к началу пубертатного периода прирост САД у мальчиков ханты оказался минимальным – 2,54 мм рт. ст., в то время как у девочек он составил 2,96 мм рт. ст. Обращает на себя внимание, что все же нормальных значений САД взрослого человека у мальчиков этот показатель не достигает.

Диастолическое артериальное давление у мальчиков ханты с возрастом уменьшалось с 73,11±1,9 мм рт. ст. по 70,44±1,9 мм рт. ст. соответственно, в то время как у девочек ханты – наоборот увеличивалось с 67,25±1,75 мм рт. ст. по 76,94±1,5 мм рт. ст. Достоверные отличия ПД наблюдались в возрастном аспекте (табл.3.) (p<0,05).

В младшей группе у детей некоренной национальности обоих полов ЧСС характеризуется наибольшей величиной (табл.4.). С возрастом число сердечных сокращений замедляется и к 17 годам достигает 77-78 уд/мин.

Достоверные различия по частоте сердечных сокращений среди мальчиков и девочек наблюдались по полу только в младшей и средней группах, а по возрасту – практически во всех возрастных группах (p<0,05). Интегральным показателем деятельности сердечно-сосудистой системы является величина артериального давления. Нами установлено, что величина САД и ДАД в обеих группах детей младшего возраста соответствует низким значениям.

Заслуживает внимания тот факт, что с возрастом эти показатели достоверно отличались, а именно: в младшей группе мальчиков показатели АД составили 100,94/66,36 мм рт. ст., в средней – 109,5/70,6 мм рт. ст. и в старшей группе – 121,23/77,38 мм рт. ст. (p<0,05).

В группе девочек достоверные отличия наблюдаются только по показателям ДАД во всех возрастных группах. В старших группах величина АД достигала границ уровня физиологических колебаний, характерных для данной возрастной группы. Следует отметить, что самые высокие цифры АД определялись в группе мальчиков (от 100,94/66,36 мм рт. ст. в

младшей группе, до 121,23/77,38 мм рт. ст. – в старшей). Достоверные отличия ПД у детей некоренной национальности наблюдались и в возрастном аспекте в обеих группах, и в половом аспекте – в младшем возрасте ($p < 0,05$).

Принимая во внимание, что уровень адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы напрямую зависит от ряда антропометрических параметров, мы сочли необходимым его исследовать.

Так, средние значения показателя ИФИ у школьников ханты 7-17 лет во всех возрастно-половых группах (кроме мальчиков младшей и девочек старшей группы) укладывались в соответствующие параметры удовлетворительной адаптации. У мальчиков ханты величина адаптационного потенциала к 17 годам снижалась, что обусловлено, по-видимому, нормализацией функционального состояния сердечно-сосудистой системы. У девочек ханты средней и старшей школьных групп адаптационный потенциал имел более высокие значения, чем в соответствующих группах мальчиков ханты.

Величина ИФИ у детей некоренной национальности младшей группы находилась в зоне удовлетворительной адаптации. В период же ростовой активности, когда происходит перестройка физиологических систем, показатели ИФИ находились в зоне напряженных адаптивных реакций. Следует отметить, что в старшем возрасте величина исследуемого показателя продолжала оставаться на высоком уровне. Следовательно, процессы возрастного развития системы кровообращения и вегетативной регуляции у детей некоренной национальности характеризуются, по-видимому, появлением дезадаптационных реакций, которые имели тенденцию к увеличению с возрастом. Обращает на себя внимание тот факт, что наибольшая величина ИФИ определялась в группе девочек.

Биохимические показатели детей в зависимости от возраста и пола. В ходе исследования было выявлено, что практически у всех учащихся коренной национальности отмечался дефицит витамина А, степень выраженности которого зависела от возраста и пола. Как видно из данных таблицы 5, средние показатели содержания витамина А в крови у детей-ханты (младший школьный возраст) были существенно ниже минимального уровня обеспеченности организма.

Таблица 5. Показатели обеспеченности витаминами-антиоксидантами в крови у детей коренной национальности (ханты) ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически-допустимый уровень витаминов	
			Нижний	Верхний
Младший школьный возраст (мальчики - n=27; девочки - n=29)				
Вит. А, мкг/дл	17,47±1,67	16,60±1,56	30	80
Вит. Е, мг/дл	1,23±0,13	1,25±0,08	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,49±0,06	0,68±0,08	0,4	1,5
Средний школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)				
Вит. А, мкг/дл	20,43±1,91	18,42±1,48	30	80
Вит. Е, мг/дл	1,24±0,07*▲	1,05±0,07	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,35±0,04*	0,64±0,07	0,4	1,5
Старший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=28)				
Вит. А, мкг/дл	22,47±2,08	20,72±3,01	30	80
Вит.Е, мг/дл	0,90±0,06	0,85±0,08	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	0,27±0,03	0,46±0,06	0,4	1,5

Так, среди девочек глубокий дефицит был зарегистрирован у 45%, в то время как у мальчиков только у 26% из всех обследованных лиц. У других детей данной возрастной группы наблюдали среднюю и легкую степень гиповитаминоза. Аналогичные результаты были получены и при обследовании следующей группы детей (средний школьный возраст), но уже наметилась тенденция к увеличению числа детей (особенно среди мальчиков),

имеющих легкую степень гиповитаминоза. Достоин внимания тот факт, что у детей старшей возрастной группы хотя средние показатели содержания витамина А и были ниже предельно допустимых величин, однако количество школьников с легкой степенью гиповитаминоза значительно возросло и составило уже более 50% от обследуемых лиц.

Концентрация витамина Е в крови учащихся двух возрастных групп (младшая и средняя) соответствовала таковой, присущей лицам наиболее оптимально обеспеченным данным микронутриентом. Так, у мальчиков (ханты) младшего и среднего возраста уровень витамина Е находился в диапазоне физиологических значений и составил $1,23 \pm 0,13$ мг/дл и $1,24 \pm 0,07$ мг/дл соответственно. У девочек данных возрастных групп средние показатели обеспеченности витамином Е существенно не отличались от таковых в группе мальчиков (табл. 5). У большей части школьников старшей возрастной группы концентрация витамина Е была достоверно ниже (у мальчиков), чем в двух других возрастных группах ($p < 0,05$), но не выходила за пределы минимально допустимой.

Содержание витамина С у детей младшего школьного возраста как у мальчиков, так и у девочек находилось в пределах допустимых физиологических границ ($0,49 \pm 0,06$ мг/дл и $0,68 \pm 0,08$ соответственно), однако адекватно обеспеченных аскорбиновой кислотой можно было считать только 42% у мальчиков и 60% – девочек. В следующей обследованной группе (средний школьный возраст) отмечали у мальчиков заметное снижение уровня витамина С ($0,35 \pm 0,04$ мг/дл), в то время как у девочек он существенно не претерпевал каких-либо изменений – $0,64 \pm 0,07$ мг/дл. У большей части мальчиков (62%) уровень дефицита аскорбиновой кислоты был наиболее выраженным и составлял в среднем $0,27 \pm 0,03$ мг/дл (табл. 5). У девочек содержание витамина С не представляло существенных изменений и соответствовало в среднем значению $0,46 \pm 0,06$ мг/дл, которое значимо отличалось от такового у мальчиков ($p < 0,05$).

Таблица 6. Показатели обеспеченности витаминами-антиоксидантами в крови у детей некоренной национальности ($M \pm m$)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически-допустимый уровень витаминов	
			Нижний	Верхний
Младший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)				
Вит. А, мкг/дл	$38,98 \pm 3,60$	$43,24 \pm 3,28$	30	80
Вит. Е, мг/дл	$0,69 \pm 0,05^{**}$	$0,53 \pm 0,04$	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	$0,43 \pm 0,06$	$0,37 \pm 0,04$	0,4	1,5
Средний школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=28)				
Вит. А, мкг/дл	$47,26 \pm 3,85$	$42,13 \pm 3,59$	30	80
Вит. Е, мг/дл	$0,54 \pm 0,05$	$0,61 \pm 0,05$	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	$0,50 \pm 0,05^{\Delta}$	$0,46 \pm 0,06$	0,4	1,5
Старший школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=26)				
Вит. А, мкг/дл	$37,56 \pm 3,37$	$43,74 \pm 4,33$	30	80
Вит. Е, мг/дл	$0,67 \pm 0,06$	$0,52 \pm 0,05$	0,8	1,5
Вит. С, мг/дл	$0,34 \pm 0,04$	$0,41 \pm 0,05$	0,4	1,5

В ходе исследования было выявлено, что у мальчиков некоренной национальности младшего и старшего школьного возраста уровень витамина А находился в диапазоне физиологических значений и составил $38,98 \pm 3,60$ мкг/дл и $37,56 \pm 3,37$ мкг/дл соответственно (табл.6). У большей части школьников средней возрастной группы концентрация витамина А была выше (у мальчиков), чем в двух других возрастных группах, но не выходила за пределы максимально допустимой.

Как видно из данных, представленных в таблице 6, средние показатели содержания витамина Е в крови у детей некоренной национальности (младший школьный возраст) были

ниже минимального уровня обеспеченности организма, а именно: у мальчиков $0,69 \pm 0,05$ мг/дл и у девочек – $0,53 \pm 0,04$ мг/дл.

Аналогичные результаты были получены и при обследовании следующей группы детей (средний школьный возраст), у которых концентрация витамина Е также не соответствовала физиологическому диапазону значений обеспеченности организма указанным микронутриентом. Содержание витамина Е у мальчиков и девочек некоренной национальности (старшая возрастная группа) составляет $0,67 \pm 0,06$ мг/дл и $0,52 \pm 0,05$ мг/дл соответственно и значимо не отличалась от показателей концентрации витамина Е у детей младшей возрастной группы.

Глубокий дефицит аскорбиновой кислоты был обнаружен у 30% учащихся. У оставшихся детей уровень витамина С был либо ниже (35%) минимально допустимой величины обеспеченности, либо в ее пределах (35%). Содержание витамина С у детей среднего школьного возраста как у мальчиков, так и у девочек находилось в пределах допустимых физиологических границ ($0,50 \pm 0,05$ мг/дл и $0,46 \pm 0,06$ мг/дл соответственно). В группе школьников старшей возрастной группы (15-17 лет) концентрация витамина С у мальчиков была значительно ниже физиологических норм и составила $0,34 \pm 0,04$ мг/дл. У девочек содержание витамина С находилось на нижней границы нормы и соответствовало в среднем значению $0,41 \pm 0,05$ мг/дл.

Поливитаминный дефицит сочетается с недостаточным поступлением в организм ряда макро- и микроэлементов.

Так, у детей и подростков коренной национальности в подавляющем большинстве содержание кальция находилось в пределах физиологических значений. Исключение составляли лишь учащиеся старшей возрастной группы (мальчики, девочки), у которых в единичных случаях встречался дефицит этого микронутриента, в то время как в других возрастных группах его концентрация находилась в пределах минимально допустимых величин. Также было установлено, что у школьников обоего пола (младший возраст) и у мальчиков среднего возраста имел место выраженный дефицит йода, который был присущ почти половине обследованных лиц. Концентрация селена во всех возрастных группах не выходила за пределы физиологических величин (табл.7).

Таблица 7. Концентрация макро- и микроэлементов в волосах детей коренной национальности (ханты) (M±m)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически-допустимый уровень макро- и микроэлементов (мкг/г)	
			Нижний	Верхний
Младший школьный возраст (мальчики - n=27; девочки - n=29)				
Ca	$419,31 \pm 14,01^*$	$429,26 \pm 13,95^*$	254,00	611,00
J	$0,61 \pm 0,04$	$0,63 \pm 0,04$	0,65	3,00
Se	$0,87 \pm 0,04^*$	$0,68 \pm 0,05^*$	0,65	2,43
Средний школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)				
Ca	$352,12 \pm 16,04^{\Delta}$	$314,15 \pm 10,27$	254,00	611,00
J	$0,54 \pm 0,05^{\Delta}$	$0,65 \pm 0,05$	0,65	3,00
Se	$0,84 \pm 0,04^*{\Delta}$	$1,05 \pm 0,04$	0,65	2,43
Старший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=28)				
Ca	$300,37 \pm 15,86$	$322,62 \pm 14,83$	254,00	611,00
J	$0,73 \pm 0,06$	$0,76 \pm 0,07$	0,65	3,00
Se	$1,01 \pm 0,06$	$0,99 \pm 0,05$	0,65	2,43

Принимая во внимание полученные в ходе обследования учащихся некоренной национальности данные, можно сделать заключение, что в рационе питания учащихся присутствовало оптимальное количество микронутриентов (Ca и Se), за исключением йода (табл.8).

Таблица 8. Концентрация макро- и микроэлементов в волосах детей некоренной национальности (M±m)

Исследуемые показатели	Мальчики	Девочки	Биологически-допустимый уровень макро- и микроэлементов (мкг/г)	
			Нижний	Верхний
Младший школьный возраст (мальчики - n=26; девочки - n=27)				
Ca	274,92±18,82	299,61±18,85	254,00	611,00
J	0,72±0,06*	0,93±0,07•	0,65	3,00
Se	0,62±0,03	0,69±0,05	0,65	2,43
Средний школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=28)				
Ca	300,38±14,54	307,92±16,86	254,00	611,00
J	0,75±0,05	0,67±0,05	0,65	3,00
Se	0,59±0,04*	0,81±0,06▲	0,65	2,43
Старший школьный возраст (мальчики - n=29; девочки - n=26)				
Ca	274,19±18,94	325,78±17,35	254,00	611,00
J	0,65±0,05	0,64±0,05	0,65	3,00
Se	0,68±0,05	0,65±0,05	0,65	2,43

Кроме того, исследование корреляционных связей позволило выявить у детей, проживающих в неблагоприятных климатоэкологических условиях урбанизированного Севера, разнонаправленные изменения в содержании микронутриентов и уровня индекса функциональных изменений.

Так, нами было выявлено, что у детей коренной национальности повышался уровень ИФИ при низком содержании витамина С в крови, особенно у мальчиков младшего и у девочек старшего школьного возраста. Заслуживает внимания и тот факт, что были обнаружены обратные корреляционные взаимосвязи между ИФИ и обеспеченностью организма витамином-антиоксидантом А в крови и селеном, йодом в волосах, что свидетельствует об удовлетворительной адаптации к окружающей среде. У детей некоренной национальности прямые взаимоотношения регистрировались между содержанием водорастворимого витамина С в крови и Se, Ca в волосах, что свидетельствует о наличии в ежедневном рационе питания всех вышеуказанных микронутриентов. Обратные же корреляционные связи были обнаружены между ИФИ и витаминами А, С. Это говорит о том, что чем выше содержание в организме детей и подростков витаминов – антиоксидантов и микроэлементов, тем лучше развиты у них адаптационные возможности организма.

Таким образом, результаты проведенного нами исследования выявили, что низкая обеспеченность витаминами, обладающими антиоксидантными свойствами, эссенциальными микроэлементами, по-видимому, является одной из основных причин напряжения механизмов адаптации детского организма к окружающей среде. В свою очередь, на популяционном уровне это свидетельствует о наличии еще одного из факторов ухудшения показателей состояния здоровья детского населения Югры. Представим сравнительные результаты обработки данных в рамках теории хаоса и синергетики, которые демонстрируют успешность последнего подхода. Исследования витаминов-антиоксидантов А, Е, С и микроэлементов Se, J, Ca проводились с помощью метода анализа динамики поведения ВСОЧ в m-мерном фазовом пространстве состояний (ФПС) с использованием зарегистрированной программы.

На рисунках 1-2 представлены трехмерные параллелепипеды, в которых располагаются некоторое количество точек. В нашем случае это координаты по трем измерениям (биохимические показатели). Графически можно показать только трехмерное фазовое пространство, но ЭВМ внутри себя строит m-мерный параллелепипед, который и располагается в многомерном ФПС.

Таблица 9. Результаты обработки в 3-хмерном фазовом пространстве параметров аттрактора для мальчиков среднего возраста (показатели: витамины А, Е, С)

Мальчики-ханты	Мальчики – некоренное население
Количество измерений N=26 Размерность фазового пространства m=3	Количество измерений N=29 Размерность фазового пространства m=3
IntervalX0=31.60 AsymmetryX0=0.11 IntervalX1=1.10 AsymmetryX1=0.07 IntervalX2=0.43 AsymmetryX2=0.003	IntervalX0= 57.20 AsymmetryX0= 0.06 IntervalX1= 0.76 AsymmetryX1= 0.005 IntervalX2= 0.78 AsymmetryX2= 0.04
General asymmetry value rX = 3.29 General V value: 16.9	General asymmetry value rX = 3.55 General V value: 33.9

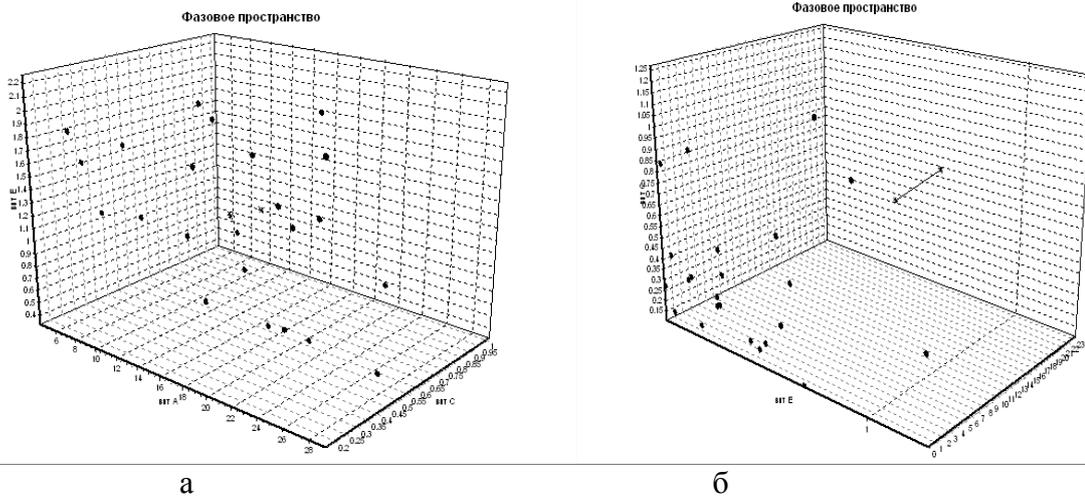


Рис. 1. Показатели параметров аттракторов ВСОЧ в 3-хмерном фазовом пространстве состояний (витаминов А Е, С) у детей (мальчики среднего возраста). Здесь: а – мальчики-ханты; б – мальчики некоренного населения

Выполненный анализ параметров аттракторов в многомерном фазовом пространстве показал, что объем аттракторов пришлого населения (General V value: 50.25) почти в полтора раза превышает таковой для показателей детей-ханты (General V value: 39.82). Также значения rX мальчиков некоренной национальности больше показателей rX детей-ханты (2.99 и 0.17 соответственно).

Таблица 10. Результаты обработки в 3-хмерном фазовом пространстве параметров аттрактора для девочек среднего возраста (показатели: микроэлементы Са, J, Se)

Девочки-ханты	Девочки некоренной национальности
Количество измерений N = 27 Размерность фазового пространства = 3	Количество измерений N = 28 Размерность фазового пространства = 3
IntervalX0=161.51 AsymmetryX0=0.024 IntervalX1= 0.70 AsymmetryX1= 0.03 IntervalX2= 0.86 AsymmetryX2= 0.03	IntervalX0=258 AsymmetryX0= 0.03 IntervalX1= 1.12 AsymmetryX1= 0.14 IntervalX2= 0.95 AsymmetryX2= 0.01
General asymmetry value rX = 3.97 General V value vX = 97.23	General asymmetry value rX = 6.47 General V value vX = 274.47

Из данных, представленных в таблице 10, можно сделать вывод о том, что параметры аттракторов детского населения (девочки) по показателям трех микроэлементов отличаются

существенно (274.47-некоренное население и 97.23-ханты). Имеются различия в значениях показателей асимметрии (6.46 и 3.96 соответственно).

Увеличение значения объемов аттракторов ВСОЧ для пришлого населения свидетельствует о том, что некоторые испытуемые находятся на грани нормы и патологии. Более того, возможны просто патологические режимы, которые по тем или иным причинам не были идентифицированы. Эти же данные говорят о дезадаптационных процессах.

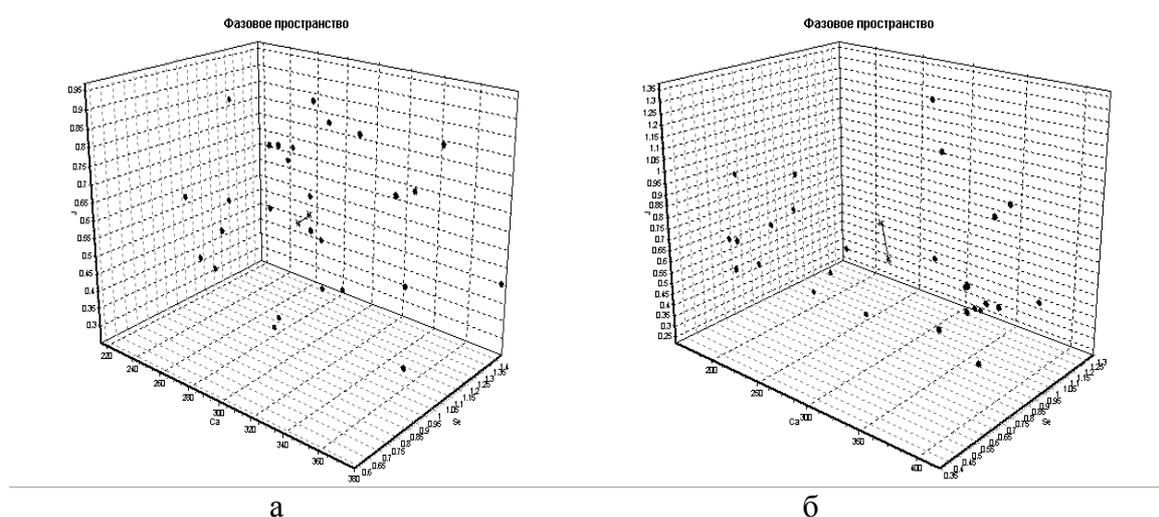


Рис. 2. Показатели параметров аттракторов ВСОЧ в 3-мерном фазовом пространстве состояний (микроэлементы Ca, J, Se) у детей (девочки среднего возраста). Здесь: а – девочки-ханты; б – девочки некоренной национальности

Основные результаты и выводы

1. Установлено, что максимальные значения величины тотальных размеров тела присуще детям некоренной национальности, в то время как минимальные – детям ханты.

2. Показатели функционального состояния системы кровообращения у детей некоренной национальности отличаются своей изменчивостью как в условиях возрастного развития, так и на воздействие североспецифических факторов, в отличие от детей ханты, у которых они были менее подвержены таковым.

3. Выявлено, что у детей ханты (мальчики младшего и девочки старшего возраста) значения показателей ИФИ свидетельствовали о напряжении механизмов адаптации, в то время как у остальных учащихся данной этнической группы они соответствовали параметрам удовлетворительной адаптации сердечно-сосудистой системы. У школьников некоренной национальности с возрастом удовлетворительный уровень адаптации неуклонно снижался за счет прироста числа детей с напряжением механизмов адаптации, что обусловлено, по-видимому, чрезмерным уровнем расходования их функциональных резервов.

4. Доказано, что экстремальные климатогеографические условия северного региона могут усугублять нарушения метаболических процессов, обусловленных нерациональным питанием. Так, отмечается выраженный дефицит витаминов-антиоксидантов А и С у детей коренной национальности, а Е и С – некоренной национальности, который указывает на снижение активности системы антиоксидантной защиты организма.

5. Отмечено, что в обеих этнических группах содержание йода в организме учащихся находилось на минимальном уровне, в то время как другие химические элементы, такие как Са и Se были в пределах оптимальных значений.

6. Обнаружена у мальчиков ханты старшего школьного возраста прямая значительная корреляционная связь между двумя жирорастворимыми витаминами А и Е, а у девочек младшего возраста – таковая была между микроэлементами йодом и селеном, что свидетельствует об удовлетворительной адаптации растущего организма к окружающей среде. Обратные значительные взаимосвязи были обнаружены у них между ИФИ и обеспеченностью ор-

ганизма витаминами-антиоксидантами А и С в крови и селеном, йодом в волосах. У детей некоренной национальности прямые умеренные и значительные взаимоотношения – между содержанием водорастворимого витамина С в крови и селеном, кальцием в волосах. Полученные данные свидетельствуют о наличии в рационе питания всех вышеуказанных микронутриентов, а также о дополнительном приеме учащимися поливитаминных комплексов.

7. Анализ параметров аттракторов вектора состояния (ВСОЧ) организма человека в 3-х мерном фазовом пространстве показал, что объем аттракторов у всех мальчиков по показателям витаминов-антиоксидантов (А, Е, С) уменьшался с возрастом (от 39.82 до 14.95 – дети-ханты и от 50.25 до 28.33-пришлое население). У девочек же объем V_x менялся с каждым возрастом. По показателям микроэлементов (Са, J, Se) у детей-ханты значения параметров с возрастом увеличиваются (от 86.45 до 277.84 – мальчики и от 64.36 до 168.98 - девочки), а у детей некоренной национальности объем V_x варьировал с возрастом.

Практические рекомендации

Полученные результаты исследования микронутриентного статуса могут быть использованы для разработки региональных значений обеспеченности витаминами и микроэлементами организма детского населения, проживающего в северном регионе. Выявленный дефицит ряда витаминов (А, Е, С), а также эссенциальных макро- и микроэлементов (Са, J, Se) дает основание для разработки комплекса профессиональных мероприятий, направленных на улучшение обеспечения организма детей и подростков данными микронутриентами с помощью оптимизации школьного питания и включения в рацион биологически активных добавок.

Литература

1. Эколого-биогеохимические факторы и здоровье человека / Н. А. Агаджанян [и др.] // Экология человека. 2000. № 1. С. 13-16.
2. Биохимия витаминов / Н. П. Баранов [и др.] // Учеб.-метод. пособие. Сургут, 2003. 74 с.
3. Васильева А. В., Хрущева Ю. В. Методические подходы к оценке пищевого статуса // Клиническая диетология. 2004. Т. 1. С. 4-13.
4. Гребнева Н. Н. Адаптация детей к условиям школьного обучения на Севере: материалы III Всероссийской конференции «Научно-методологические основы формирования физического и психического здоровья детей и молодежи». Екатеринбург, 2006. С. 57-58.
5. Гребнева Н. Н., Сазанова Т. В., Арефьева А. В. Здоровье детей в условиях адаптации к школьному обучению: материалы симпозиума «Стресс, экстремальные состояния и психосоматическая медицина». Бангкок; Патая, 2006. С. 24-25.
6. Индивидуально-типологическая характеристика развития организма детей Тюменской области / П. Г. Койносов [и др.] // Актуальные вопросы интегральной антропологии: материалы Всероссийской науч.-практич. конфер.(28-29 ноября 2001г.). Красноярск, 2001. № 2. С. 70-73.
7. Адаптивный экотип как условие сохранения здоровья человека в неблагоприятной среде: материалы междунар. научного симпозиума «ЮГРА-ГЕМО» / П. Г. Койносов [и др.]. Ханты-Мансийск. 2004. С. 77-80.
8. Корчин В. И., Нифонтова О. Л. Некоторые показатели состояния сердечно-сосудистой системы у детей коренной народности севера (ханты) // Экология человека. 2007. № 7. С. 34-38.
9. Современные технологии оздоровления детей и подростков в образовательных учреждениях / В. Р. Кучма [и др.]. М., 2002. 443 с.
10. Савчик С. А., Жукова Г. Ф., Хотимченко С. А. Йоддефицитные заболевания и их распространенность // Микроэлементы в медицине. 2004. Т. 5. Вып. 2. С. 1-9.
11. Сетко А. Г., Сетко Н. П. Дисбаланс микроэлементов, как критерий донозологической диагностики состояния здоровья детей // Вестник ЮГУ. 2006. № 12. С. 222-224.
12. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. М.: ОНИКС 21 век, 2004. 215 с.
13. Скальный А. В. Физиологические аспекты применения макро- и микроэлементов в спорте. Оренбург: ИПК ОГУ, 2005. 210 с.
14. Спиричев В. Б., Шатнюк Л. Н., Позняковский В. М. Обогащение пищевых продуктов микронутриентами: научные подходы и практические решения // Пищевая промышленность. 2003. № 3. С. 10-16.

15. Рекомендуемые уровни потребления пищевых и биологически активных веществ / В. А. Тутельян [и др.]. Оренбург: РИК ГОУ ОГУ, 2004. 35 с.
16. Адаптация человека на Севере и восстановительные процессы: материалы междунар. научного симпозиума «ЮГРА-ГЕМО» / В. И. Хаснулин [и др.]. Ханты-Мансийск. 2004. С. 81-83.
17. A randomized cross over trial of tolerability and compliance of a micronutrient supplement with low iron separateg from calcium vs high iron combined with calcium in pregnant women / E. Ahn [et al] // BMC Pregnancy and Childbirth. 2006. Vol. 6.
18. Bergmann K.E. and Mensink G.B. Anthropometric data and obesity. // Gesundheitwesen. 1999. V. 61. Spec No: S. 115-120.
19. Constans A. Making Medicine Persjnal // The Scientist. 2002. Vol. 2. № 19. P. 3 – 12.
20. Coroli S., Senofonte O., Violante N. Assessment of reference values for elements i hair of urban normal subjects // Microchem. Y. 1992. Vol.46. № 2. P. 174-183.
21. Sevilla. R., Seias E. et al. –CLAPSEN”, a globall approach to the rehabilitation of severe childhood malnutrition in Bolivia // Sante. 2000. V. 10. № 2. P. 97-102.